

ROBERT KOCH INSTITUT



Originally published as:

Gutsche, J., Hintzpeter, B., Neuhauser, H., Schlaud, M.
Prevalence of helmet use in children and adolescents in Germany and preventable bicycle-
related head injuries [Helmtragequoten bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland und
vermeidbare Kopfverletzungen bei Fahrradunfällen]
(2011) Gesundheitswesen, 73 (8-9), pp. 491-498.

DOI: 10.1055/s-0030-1268511

This is an author manuscript.

The definitive version is available at: <https://www.thieme-connect.com/ejournals/html/gesu>

Helmtragequoten bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland und vermeidbare Kopfverletzungen bei Fahrradunfällen

Prevalence of Helmet Use in Children and Adolescents in Germany and Preventable Bicycle-Related Head Injuries

J. Gutsche¹, B. Hintzpeter¹, H. Neuhauser¹, M. Schlaud¹

¹ Robert Koch-Institut, Berlin

Zusammenfassung

Einleitung: Kopfverletzungen sind die Haupttodesursache bei Fahrradunfällen im Kindes- und Jugendalter. Nach einem Cochrane-Review sinkt bei einem Unfall das Risiko um 69% sowohl für Kopfverletzungen (OR 0,31; 95%-KI 0,26-0,37) als auch für Hirnverletzungen (OR 0,31; 95%-KI 0,23-0,42), wenn ein Helm getragen wurde. Ziel dieser Studie ist die Darstellung der Helmtragequoten Fahrrad fahrender Kinder und Jugendlicher in Deutschland sowie des Anteils der durch Helmtragen potenziell vermeidbaren Kopfverletzungen. Der zu erwartende Effekt einer verbesserten Helmtragequote auf den Anteil der vermeidbaren Verletzungen wird dargestellt.

Methoden: Aus den Daten des bundesweit repräsentativen Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS) werden die Helmtrage-Prävalenzen von Kindern im Alter von 3 bis 17 Jahren berechnet. Bezogen auf Rad fahrende Kinder und Jugendliche in Deutschland wird mithilfe des relativen bevölkerungsbezogenen zuschreibbaren Risikos (population attributable risk percent, PAR%) der durch Helmtragen vermeidbare Anteil der Kopf- bzw. Hirnverletzungen abgeschätzt. Dazu werden neben den Helmtrage-Prävalenzen Odds Ratios (OR) zur Effektivität von Fahrradhelmen für die Verhütung von Kopf- und Hirnverletzungen aus der Literatur (Cochrane Review) herangezogen. Der potenzielle Effekt einer verbesserten Helmtragequote wird für die besonders relevanten Altersgruppen anhand von 3 Szenarien und den resultierenden Differenzen der PAR%-Werte dargestellt.

Ergebnisse: Mit zunehmendem Alter der Kinder sinkt die Helmtragequote. Während 89,5% (95%-KI 88%-90,8%) der 3- bis 6-Jährigen einen Helm beim Rad fahren tragen, sind es bei den 14- bis 17-Jährigen nur 11% (95%-KI 9,3%-12,9%). Dementsprechend sind 19% der Kopf- bzw. Hirnverletzungen bei den 3- bis 6-Jährigen auf den nicht getragenen Helm zurückzuführen, bei den 14- bis 17-Jährigen sind es sogar zwei Drittel. Eine auf 67% bzw. 75% erhöhte Helmtragequote könnte den Anteil der durch ‚Nichthelmtragen‘ bedingten Kopfverletzungen bei den älteren Jugendlichen (14-17 Jahre) um mehr als ein Drittel bzw. auf annähernd die Hälfte reduzieren.

Schlussfolgerung: Besonders ältere Kinder und Jugendliche tragen selten einen Fahrradhelm, der Anteil der durch Helmtragen vermeidbaren Kopfverletzungen in dieser Gruppe ist entsprechend hoch. Anstrengungen zur Erhöhung der Helmtragequote sollten alle Altersgruppen einbeziehen, dabei aber insbesondere ältere Kinder und Jugendliche ansprechen.

Einleitung

Das Fahrrad bzw. Fahrradfahren ist für Kinder und Jugendliche als Transportmittel und Freizeitbeschäftigung von zentraler Bedeutung. Relativ geringe Anschaffungs- und Unterhaltskosten tragen zu einer breiten Nutzung bei. Angesichts positiver Effekte auf Gesundheit und Entwicklung (z. B. Förderung von Koordination und Gleichgewicht; Erlernen eines adäquaten Verhaltens im Straßenverkehr, Umgang mit Gefahrensituationen) und einer v. a. in den Industrieländern abnehmenden körperlichen Alltagsaktivität ist das Fahrradfahren aus Sicht von Gesundheitsförderung und Prävention positiv zu bewerten. Radfahren ist jedoch nicht ungefährlich. Nach der amtlichen Verkehrsunfallstatistik, die allein auf polizeilich gemeldeten Unfällen basiert, verunglückten in Deutschland im Jahr 2008 insgesamt 11 470 Kinder unter 15 Jahren als Radfahrer, davon 23 tödlich [1]. Da Fahrradunfälle mit Beteiligung von Fußgängern, anderen Fahrrädern oder Alleinunfälle häufig

nicht polizeilich gemeldet werden, wird vermutlich ein Großteil der Fahrradunfälle statistisch nicht erfasst. Die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) geht davon aus, dass über 60% der Verletzungen mit stationärer Behandlung nicht polizeilich registriert werden [2]. Nach Angaben der Bundesärztekammer wird die Häufigkeit von Schulweg-Unfällen in der polizeilichen Statistik um 50-80% unterschätzt [3]. Auch die Daten des Verbandes der Unfallkassen deuten auf eine hohe Dunkelziffer in der amtlichen Unfallstatistik hin: Der Gesetzlichen Unfallversicherung, die Unfälle von Kindern und Jugendlichen in Betreuungseinrichtungen, Schulen und Berufskollegs entschädigt, wurden im Jahr 2008 bei den unter 15-Jährigen allein 17 016 Straßenverkehrsunfälle mit dem Fahrrad gemeldet. Nicht eingerechnet sind dabei Wegeunfälle, die keine Straßenverkehrsunfälle sind, sowie alle nicht meldepflichtigen Unfälle (Freizeitunfälle; keine ärztliche Behandlung) [4]. Die Zahl der Fahrradunfälle in Deutschland liegt für Kinder von 10 bis unter 15 Jahren deutlich über der von Unfällen als Fußgänger oder PKW-Mitfahrer [5].

Im Falle eines Unfalls haben Fahrradfahrer ein nicht unerhebliches Verletzungsrisiko, auch wenn die meisten Verletzungen nach Fahrradunfällen leichter Ausprägung sein dürften (z. B. bei Stürzen ohne direkte Kollision und ohne weitere Unfallbeteiligte). Kopfverletzungen stellen nach Verletzungen der Extremitäten die zweithäufigste Verletzungsart bei stationär behandelten Fahrradunfällen dar und sind für den größten Teil der schweren Verletzungen und Todesfälle verantwortlich [6][7][8]. Kinder sind dabei in besonderem Maße gefährdet, z. B. da ihre alterstypischen Körperproportionen Kopfverletzungen begünstigen. Daten zur Häufigkeit von Fahrrad-assoziierten Kopfverletzungen in Deutschland fehlen, da die Krankenhausdiagnosestatistik keine Angaben zu Verletzungsursachen enthält.

Zum Schutz vor Kopfverletzungen bei Fahrradunfällen haben sich Fahrradhelme als wirksam erwiesen [9]. Nach einem Cochrane-Review sinkt bei einem Unfall das Risiko um 69% sowohl für Kopfverletzungen (OR 0,31; 95%-KI 0,26-0,37) als auch für Hirnverletzungen (OR 0,31; 95%-KI 0,23-0,42), wenn ein Helm getragen wird [10]. Trotzdem ist die Akzeptanz von Helmen bei Radfahrern insgesamt noch eher gering. Nach Angaben der BASt ist die Helmtragequote in Deutschland im Erhebungsjahr 2008 mit 10% für alle Altersgruppen bzw. 55% für Kinder unter 10 Jahren noch gering, zeigt aber, vor allem im Kindesalter, eine steigende Tendenz. Diese Zahlen basieren auf lokalen Verkehrsbeobachtungen, bei denen das Alter der Radfahrer vom Beobachter geschätzt wird [11]. Eine andere Untersuchung zu Verkehrsunfällen mit Beteiligung von Radfahrern im Zeitraum von 1999 bis 2007 zeigte - über alle Altersgruppen hinweg - mittlere Helmtragequoten der Unfallopfer von nur 7,6% [12].

Altersdifferenzierte Angaben zum Tragen eines Fahrradhelms von Kindern und Jugendlichen lagen bislang nicht vor. Mit dem Kinder- und Jugendgesundheitsurvey 2003-2006 (KiGGS) sind erstmals für Deutschland repräsentative Daten auf der Basis von Aussagen von Eltern und Kindern zu diesem Thema vorhanden, die die Berechnung von Helmtragequoten bei Kindern und Jugendlichen nach Altersgruppen und Geschlecht erlauben.

Ziele dieser Untersuchung sind die Darstellung der Helmtragequoten bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland sowie die Abschätzung des Anteils Fahrrad-assoziiierter Kopfverletzungen, die dem nicht getragenen Helm zugeschrieben werden können und damit potenziell vermeidbar sind. Der Anteil der auf einen definierten Risikofaktor (hier: Radfahren ohne Helm; im Folgenden ‚Nichthelmtragen‘ genannt) zurückführbaren Ereignisse (Kopfverletzungen nach Fahrradunfall) kann über das relative bevölkerungsbezogene zuschreibbare Risiko (population attributable risk percent, PAR%) berechnet werden. In diesem Beitrag wird der Anteil der Kopfverletzungen in der Bevölkerungsgruppe der mit dem Rad verunglückten Kinder und Jugendlichen errechnet, der dem nicht getragenen Helm geschuldet ist bzw. durch das Tragen eines Helms potenziell hätte verhindert werden können. Der zu erwartende Effekt einer gesteigerten Helmtragequote auf diesen zuschreibbaren Anteil wird aufgezeigt.

Methoden

KiGGS ist eine Langzeitstudie zum Gesundheitszustand und -verhalten von Kindern und Jugendlichen im Alter von 0 bis 17 Jahren. Ziel der Studie ist es, umfassende Daten zur gesundheitlichen Lage von Kindern und Jugendlichen in Deutschland zu erheben und zu analysieren. Die Basiserhebung von KiGGS wurde von Mai 2003 bis Mai 2006 vom Robert Koch-Institut durchgeführt. Insgesamt nahmen 17 641 Kinder und Jugendliche im Alter von 0 bis 17 Jahren in 167 Untersuchungsorten teil. Die

Teilnahmequote an dieser initialen Querschnitterhebung betrug 66,6%. Detaillierte Informationen über die Methoden der Studie sind an anderer Stelle publiziert worden [13][14][15]. Die Eltern der 3- bis 17-Jährigen machten über einen selbst auszufüllenden Fragebogen Angaben zum Radfahren bzw. Helmtragen ihres Kindes, die 11- bis 17-Jährigen wurden zusätzlich selbst befragt [16].

Die statistischen Analysen wurden mit SPSS (Version 14) durchgeführt und berücksichtigen das stratifizierte und geclusterte Studiendesign von KiGGS. Die 95%-Konfidenzintervalle (95%-KI) wurden unter Heranziehung der Analysen für komplexe Stichproben bestimmt, um die Korrelation der Probanden innerhalb einer Gemeinde zu berücksichtigen. Um repräsentative Aussagen treffen zu können, wurden alle Analysen mit einem Gewichtungsfaktor durchgeführt, der Abweichungen der KiGGS-Teilnehmer von der Bevölkerungsstruktur der 0- bis 17-Jährigen (Stand: 31.12.2004) hinsichtlich Alter, Geschlecht, Region (Ost/West/Berlin) und Staatsangehörigkeit korrigiert [17]. Die Helmtragequoten (Prävalenzen) der Fahrrad fahrenden 3- bis 10-Jährigen wurden aus den Elternangaben berechnet; bei den 11- bis 17-Jährigen wurde die Selbsteinschätzung der Kinder und Jugendlichen herangezogen. Insgesamt gehen Angaben zu 13 600 Kindern in die Analyse ein. Für die Berechnung von PAR% wird die Formel von Levin [18] verwendet:

$$PAR\% = \frac{P \times (RR - 1)}{P \times (RR - 1) + 1} \times 100 \quad \text{Gleichung 1}$$

Dabei stellt P die Auftretenshäufigkeit (Prävalenz) des Risikofaktors („Nichthelmtragen“) in der betrachteten Bevölkerungsgruppe dar. Diese Größe wurde direkt aus den KiGGS-Daten berechnet. Das relative Risiko (RR) beschreibt in diesem Fall, um welchen Faktor bei Fahrradunfällen das Risiko für Kopf- bzw. Hirnverletzungen bei Personen ohne Helm erhöht ist - bezogen auf helmtragende Personen. Anstelle des RR wird in den folgenden Berechnungen ein Odds Ratio (OR) verwendet. Hintergrund ist, dass die für die Berechnung von RR erforderlichen Daten aus Kohortenstudien zu Fahrrad-assoziierten Kopfverletzungen nicht vorliegen. Unter bestimmten Voraussetzungen stellt das OR eine zulässige Näherung des RR dar. Dies gilt, wenn es sich bei der betrachteten Zielgröße, d. h. Kopf- bzw. Hirnverletzung durch Fahrradunfall, um ein in der Bezugspopulation relativ seltenes Ereignis (<10%) handelt. Diese Voraussetzung wird hier als gegeben angesehen, da auf Bevölkerungsebene davon ausgegangen werden kann, dass die überwiegende Zahl der Fahrradunfälle keine oder nur leichte Verletzungen nach sich zieht (z. B. Alleinunfälle).

Für die Berechnung von PAR% wurde ein Odds Ratio aus einem Review der Cochrane Collaboration herangezogen, dem vier Fall-Kontroll-Studien zur Effektivität von Fahrradhelmen für die Verhütung von Kopfverletzungen zugrunde liegen [10]. Hinsichtlich des Zusammenhangs zwischen Helmtragen und Kopfverletzungen zeigten alle im Review eingeschlossenen Studien bei verunfallten Helmträgern ein deutlich geringeres Risiko für Kopfverletzungen als bei Personen ohne Kopfschutz. Die Studien unterschieden dabei zwischen stationär behandelten Kopfverletzungen (allgemein) und der Untergruppe der Hirnverletzungen. Als Kopfverletzungen galten Weichteil-, Knochen- und Hirnverletzungen des Schädels unter Ausschluss des Gesichts (also die Teile des Kopfes, die durch einen Fahrradhelm geschützt werden), zu Hirnverletzungen zählte z. B. Bewusstlosigkeit. Die im Review aus allen Studien zusammengefasste Risikoreduktion durch Helmtragen betrug 69% für Kopfverletzungen (OR=0,31; 95%-KI: 0,26-0,37) und ebenfalls 69% für Hirnverletzungen (OR=0,31; 95%-KI: 0,23-0,42). Eine der Studien betrachtete nur Kinder unter 15 Jahren, die drei anderen Untersuchungen schlossen sowohl Erwachsene als auch Kinder ein und lieferten jeweils ein altersadjustiertes OR.

Die folgenden Ergebnisse (PAR%-Werte) werden sowohl tabellarisch als auch als stetige Funktion von P grafisch dargestellt, und es werden Risikodifferenzen für verschiedene Szenarien verbesserter Helmtragequoten berechnet.

Ergebnisse

Die KiGGS-Daten zeigen, dass der Anteil der Kinder, die einen Helm beim Fahrradfahren tragen, bei Jungen und Mädchen mit dem Alter stetig abnimmt ([Abb. 1]).

Während im Alter von 3-6 Jahren noch 89,5% (95%-KI 88,0%-90,8%) der Kinder einen Helm tragen, liegt dieser Anteil bei den 14- bis 17-jährigen Jugendlichen nur noch bei 11% (95%-KI 9,3%-12,9%). Der Anteil der Kinder, die überhaupt nicht Fahrrad fahren, liegt je nach Geschlecht und Altersgruppe zwischen 2 und 11 % ([Tab. 1]).

Die Unterschiede im Helmtragen bei Jungen und Mädchen sind statistisch nicht bedeutsam: die 95%-KI überschneiden sich deutlich. Gleiches gilt für den Anteil der Nicht-Fahrradfahrer, mit Ausnahme der 14- bis 17-Jährigen, wo die Mädchen überzufällig häufiger nicht Fahrrad fahren.

Vermeidbare Kopf- und Hirnverletzungen

In die Berechnung von PAR% (Gleichung 1) geht die jeweilige Risikoerhöhung bei Nichthelmträgern ein. Sie entspricht dem Kehrwert des Odds Ratio der Risikoreduktion und beträgt 3,23 bei Kopf- bzw. Hirnverletzungen. Während bei den 3- bis 6-Jährigen aufgrund der relativ hohen berichteten Helmtragequote nur 19% der Kopfverletzungen dem fehlenden Helm zuzuschreiben sind, liegt der Anteil bei den 14- bis 17-Jährigen bei 67%. Insgesamt sind bei den 3- bis 17-Jährigen 51% der Kopf- bzw. Hirnverletzungen bei Radunfällen auf das Nichthelmtragen zurückzuführen und somit potenziell vermeidbar ([Tab. 2]).

[Abb. 2] stellt den durch Helmtragen maximal verhinderbaren Anteil (PAR%) der Kopfverletzungen nach Lebensjahren dar. Ab dem 6. Lebensjahr steigt PAR% kontinuierlich an und erreicht bei den 15- bis 17-Jährigen ein Plateau auf sehr hohem Niveau. Die PAR%-Werte für Hirnverletzungen entsprechen denen für Kopfverletzungen, da das in die Formel eingehende OR für Kopf- und Hirnverletzungen identisch ist. Bei den Hirnverletzungen ergeben sich im Unterschied zu den Kopfverletzungen lediglich etwas größere Konfidenzintervalle (nicht dargestellt).

Eine geringe Helmtragequote führt zu einem hohen Anteil verhinderbarer Kopf- und Hirnverletzungen (vgl. Gleichung 1), d. h., je weniger Kinder einen Helm tragen, desto größer ist der Anteil der durch Helmtragen vermeidbaren Kopfverletzungen in dieser Gruppe. Je nach betrachteter Altersgruppe können zwischen 17% (5 Jahre) und 67% (17 Jahre) der Fahrrad-assoziierten Kopf- und Hirnverletzungen bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland darauf zurückgeführt werden, dass kein Fahrradhelm getragen wurde ([Abb. 2]). Unter der Annahme, dass alle Kinder einen Helm tragen, wäre der Anteil der auf das Nichthelmtragen zurückzuführenden Kopfverletzungen gleich Null. Trüge dagegen kein Kind einen Helm beim Radfahren, dann läge der attributable Anteil bei 69% ([Abb. 3]).

In [Abb. 3] ist die Levin-Funktion grafisch dargestellt für den maximal vermeidbaren Anteil an Kopf- bzw. Hirnverletzungen in Abhängigkeit von der Helmtragequote (OR=3,23 [10]). Markiert sind die Helmtrageprävalenzen bzw. PAR%-Werte für die Altersgruppen 11-13 Jahre und 14-17 Jahre (gestrichelte Linien), sowie beispielhaft eine hypothetische Helmtragequote von 75% (gepunktete Linie). Δ PAR% entspricht der durch eine erhöhte Helmtragequote erreichbaren Risikoreduktion (Minderung des zuschreibbaren bzw. verhinderbaren Anteils PAR%) und läge in diesem Fall bei 20,8 bzw. 30,7 Prozentpunkten.

[Tab. 3] verdeutlicht die zu erwartende Risikoreduktion bei Kindern von 11 bis 17 Jahren für verschiedene Beispiele verbesserter Helmtragequoten („Ziel-Szenarien“). Bei einer Helmtragequote von 67% („2 von 3 Personen tragen einen Helm“) liegt der dem Nichthelmtragen zuschreibbare bzw. verhinderbare Anteil (PAR%) bei 42%. Das entspricht in der Altersgruppe 14-17 Jahre einem Rückgang um 36%, wenn diese Quote erreicht würde. Wird eine Tragequote von 75% erreicht, dann geht PAR% auf 36% zurück, entsprechend einem Rückgang um 46% in dieser Altersgruppe ([Tab. 3])

Diskussion

Aussagekräftige Daten zur Anzahl kindlicher Kopfverletzungen durch Fahrradunfälle gibt es für Deutschland nicht. Dementsprechend ist es nicht möglich, die absolute Größenordnung der potenziell vermeidbaren Kopfverletzungen zu bestimmen. Es ist jedoch möglich, über das relative bevölkerungsbezogene attributable Risiko (PAR%) den relativen Anteil der Kopfverletzungen zu berechnen, die sich auf das ‚Nichthelmtragen‘ zurückführen lassen. Der große Vorteil der Berechnung nach Levin besteht darin, dass PAR% auch ohne Kenntnis spezifischer Inzidenzen (Neuerkrankungen pro Zeiteinheit, i. d. R. „pro Jahr“) bestimmt werden kann, denn Inzidenzen sind für Fahrrad-assoziierte Kopfverletzungen in Deutschland nicht bekannt.

Voraussetzung für die Berechnung von PAR% ist die Annahme, dass zwischen dem Risikofaktor ‚Nichthelmtragen‘ und dem Ereignis ‚Kopfverletzung nach Fahrradunfall‘ ein ursächlicher (kausaler) Zusammenhang besteht. Hierfür gibt es wissenschaftliche Evidenz: Die Schutzwirkung des Fahrradhelms für den Kopf im Falle eines Unfalls wurde in mehreren Studien nachgewiesen [10]. So wurde in Untersuchungen aus den USA zu stationär versorgten Kopfverletzungen nach Fahrradunfällen ein niedrigerer Schweregrad der Verletzungen bei Patienten festgestellt, die einen Fahrradhelm getragen haben [19][20]. In einer Untersuchung der Berliner Charité zum Unfallrisiko von Berliner Radfahrern (1993-2004) wurde das Schädel-Hirn-Trauma als häufigste Todesursache (50% aller obduzierten Todesfälle) ermittelt. In 62 von 75 obduzierten Todesfällen durch direktes Schädel-Hirn-Trauma wurde festgestellt, dass ein Helm die Verletzungsschwere deutlich reduziert hätte bzw. die Mehrzahl dieser Fälle mit Helm überlebt hätten [8]. Es konnte zudem gezeigt werden, dass verunfallte Nichthelmträger Kopfverletzungen v. a. in den Bereichen erleiden, die ein Helm geschützt hätte [21]. Eine Kausalität kann damit als gegeben angesehen werden, auch wenn nicht alle Kopfverletzungen durch einen fehlenden Helm erklärt werden und Unfallopfer ohne Helm nicht notwendigerweise Kopfverletzungen davontragen.

Bei der Berechnung von PAR% wurde die ceteris-paribus-Annahme unterstellt, die alle weiteren Einflussfaktoren außer der betrachteten Größe (hier: Helmtragequote) als konstant annimmt. Darüber hinaus ist in der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen, dass das Ereignis „Kopfverletzung nach Fahrradunfall“ vermutlich mit mehreren Faktoren und nicht nur dem (Nicht-)Helmtragen in Zusammenhang steht. Es ist möglich, dass die Gruppe der helmtragenden Radfahrer sich auch in anderen Faktoren systematisch von der der Nichthelmträger unterscheidet (z. B. im Fahrstil oder Gefahrenbewusstsein).

PAR% bezieht sich immer auf die Eliminierung des Risikofaktors in der Population (Änderung der Prävalenz auf „Null“, hier: alle radfahrenden Kinder tragen einen Helm). PAR% stellt deshalb immer einen Maximalwert (des durch vermehrtes Helmtragen verhinderbaren Anteils der Kopfverletzungen) dar. Bevölkerungsweite Helmtragequoten von 100% sind jedoch als unrealistisch einzuschätzen, der einzelne PAR%-Wert ist entsprechend eher von theoretischer Bedeutung. Wissenschaftliche Untersuchungen zu realistisch erreichbaren Helmtragequoten in Deutschland sind uns nicht bekannt. Studien v. a. aus Kanada und Australien, die den Effekt von gesetzlichen und nicht-legislativen Interventionsmaßnahmen auf das Helmtrageverhalten von Kindern und Jugendlichen untersucht haben, zeigen unterschiedliche Ergebnisse. Je nach Altersgruppe und Ausgangsprävalenz wurden Helmtragequoten von ca. 60% bis 75% erreicht. Dabei variierten die Ausgangs- und Untersuchungsbedingungen in den verschiedenen Studien erheblich, z. B. hinsichtlich der Ausgangsprävalenz des Helmtragens, der Art der durchgeführten Maßnahmen oder der gewählten Kontrollen [22][23][24][25][26]. Die Ergebnisse sind deshalb auf Deutschland nur äußerst eingeschränkt übertragbar, und es ist nicht sinnvoll, konkrete erreichbare Helmtragequoten für Deutschland daraus abzuleiten. Es ist aber möglich, einen „realistischen“ präventablen Anteil in einer Altersgruppe über die Differenz zweier PAR%-Werte mit unterschiedlichen Prävalenzen - der empirisch aus KiGGS ermittelten („Ist-“) Helmtragequote gegenüber einer gesteigerten „Ziel-Quote“ (hypothetisch, z. B. durch erfolgreiche Präventionsmaßnahmen) - abzuschätzen. Dazu wurden für diese Untersuchung verschiedene Zielbereiche für angestrebte Helmtragequoten gewählt und die dafür zu erwartenden Effekte in den besonders relevanten Altersgruppen dargestellt. So konnte gezeigt werden, dass bereits eine moderate Steigerung der Helmtragequote zu einer deutlichen Reduktion der relativen Verletzungshäufigkeit führen kann. Die Erhöhung der Helmtragequote ist deshalb ein sinnvolles Präventionsziel.

Die Diskussion der Frage, auf welchem Wege dies am besten erreicht werden kann, ist komplex und wird an dieser Stelle nur kurz aufgegriffen. Die Einführung einer Helmpflicht zur Erhöhung der Helmtragequote ist hinsichtlich Eignung, Akzeptanz in der Bevölkerung und unerwünschter Begleiteffekte (z. B. Rückgang des Radfahrens durch Helmszwang) umstritten. Während neben den USA, Australien, Neuseeland und Kanada auch einige europäische Länder gesetzliche Regelungen erlassen haben (z. B. Schweden, Kroatien, Spanien, Finnland), steht die Einführung einer Helmpflicht in Deutschland bislang nicht zur Diskussion. Gegen eine gesetzliche Helmpflicht wird von einigen Autoren und Verbänden (z. B. Allgemeiner Deutscher Fahrrad Club; Bicycle Helmet Research Foundation) angeführt, dass sie zu einem Rückgang des Radfahrens führen und dadurch der negative Effekt auf die Gesundheit überwiegen würde [27][28]. Im „Nationalen Radverkehrsplan 2002-2012“ plädiert das Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen für das freiwillige Tragen eines Helms. Im Rahmen von Verkehrserziehung und -aufklärung soll eine Ausweitung des Helmtragens erreicht werden. So sollen Kinder bereits beim Rollerfahren und auch Eltern beim Fahrradfahren einen Helm tragen. In den Schulen soll das Thema aufgegriffen werden und das Tragen eines Fahrradhelms schulintern verpflichtend sein. Gesetzliche Regelungen im Sinne einer Helmpflicht werden wegen vermuteter Akzeptanzprobleme und eingeschränkter Durchsetzungs- und Kontrollmöglichkeiten als problematisch bzw. wenig effektiv eingestuft [29].

Bei der Diskussion über Verletzungsprävention darf nicht in Vergessenheit geraten, dass Unfallverhütung die effektivste Verletzungsprävention ist. Bezüglich Unfallrisiken im Kindesalter gibt es gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse, die bei der Entwicklung von Präventionsstrategien berücksichtigt werden sollten. So ist bekannt, dass Jungen häufiger verunglücken als Mädchen und dass Unfallrisiken altersabhängig variieren [16]. Hintergrund ist z. B. ein alters- und geschlechtstypisches Risikoverhalten [30]. Auch konnte gezeigt werden, dass Kinder aus sozial benachteiligten Familien in bestimmten Bereichen (v. a. Verkehr, Verbrennungen/Verbrühungen) stärker unfallgefährdet sind [31]. Präventionsmaßnahmen müssen deshalb den unterschiedlichen Risikostrukturen Rechnung tragen. In Bezug auf die hier dargestellten Helmtragequoten bedeutet das eine angemessene und adäquate Adressierung an Schulkinder und Jugendliche sowie Erwachsene (Vorbildfunktion). Eine solche zielgruppengerechte Ansprache sollte zudem Nutzer von Inline-Skates und anderen Rollgeräten (z. B. City-Roller, Laufräder) einbeziehen. Bei einem Sturz bzw. Unfall können auch hier gravierende Kopfverletzungen die Folge sein, eine Gefährdung besteht dabei unabhängig von einer hohen Fahrgeschwindigkeit (Bsp. Sturz auf Bordsteinkante).

Stärken und Grenzen der Untersuchung

In KiGGS wurde eine repräsentative Stichprobe von Kindern und Jugendlichen in Deutschland standardisiert befragt. Damit sind validere Schätzungen der Helmtrage-Prävalenz möglich als bei lokalen Verkehrsbeobachtungen, bei denen das Alter der Kinder zudem in der Regel nur geschätzt werden kann. Allerdings könnten die Kinder bzw. deren Eltern ein vorbildlicheres Helmtrageverhalten angegeben haben als man es bei einer Beobachtung finden würde (Verzerrung in Richtung eines sozial erwünschten Verhaltens). Aus niedrigeren Helmtrage-Prävalenzen aber resultieren höhere PAR%-Werte. Das tatsächliche Präventionspotenzial des Helmtragens ist also vermutlich größer als hier dargestellt. Darüber hinaus wird dieses Potenzial vermutlich aus einem weiteren Grund unterschätzt: In Fall-Kontroll-Studien sind die beobachteten Personen entweder „Fälle“ (hier: in der Klinik behandelte Fahrradfahrer mit Kopfverletzung) oder „Kontrollen“ (behandelte Fahrradfahrer ohne Kopfverletzung). Bereits am Unfallort verstorbene oder unverletzt gebliebene Radfahrer wurden in den Studien des Cochrane Reviews nicht erfasst, da diese nicht in der Klinik behandelt wurden. Auch der durch (Nicht-)Helmtragen veränderte Schweregrad einer Kopfverletzung - wichtig hinsichtlich Spätfolgen/Behinderung - wird in diesen Studien nicht berücksichtigt. Es ist daher naheliegend, dass das präventive Potenzial des Fahrradhelms in den zitierten Studien unterschätzt wurde. Ist der Schutzeffekt des Helms aber größer, dann erhöht sich auch der resultierende PAR%-Wert (potenziell vermeidbarer Anteil der Kopfverletzungen) und damit das Präventionspotenzial.

Das Odds Ratio aus dem Cochrane Review basiert auf Daten aus der internationalen Literatur, die sich auf eine andere Bevölkerungsgruppe (Grundgesamtheit) beziehen als die verwendeten Prävalenzen aus KiGGS. Die Frage, welcher Anteil der Kopf- und Hirnverletzungen bei Kindern in Deutschland durch Helmtragen vermeidbar wäre, ist jedoch mit Daten allein aus Deutschland bislang nicht zu beantworten. Das Problem liegt darin begründet, dass in Deutschland Unfalldaten und Angaben zur Verletzungsart und -schwere in der Regel nicht zusammenhängend fallbezogen erhoben werden. Damit ist eine Zuordnung der anhand der Krankenhausdiagnostik (nach ICD)

ermittelbaren Häufigkeit kindlicher Kopfverletzungen zu spezifischen Unfallszenarien („kindlicher Fahrradunfall mit oder ohne Helm“) nicht möglich. Auch fehlt eine standardisierte und strukturierte Erfassung von Unfallverletzungen in Deutschland. Anstrengungen zur Verbesserung der Datenlage werden in einzelnen Kliniken bzw. Regionen unternommen, zu nennen ist hier z. B. die Europäische Unfalldatenbank IDB (Injury Data Base, <https://webgate.ec.europa.eu/idb>). Mit einem ausgeweiteten, für Deutschland repräsentativen Monitoring dieser Art wäre eine genauere Risikoabschätzung und auch die Einschätzung der - im Vergleich zu relativen Häufigkeiten aussagekräftigeren - absoluten Häufigkeiten von vermeidbaren Verletzungen bzw. Todesfällen möglich.

Beim Betrag des verwendeten OR (für Kopfverletzungen bei Helmträgern im Vergleich zu Nicht-Helmträgern) ist zu berücksichtigen, dass die zugrunde liegenden Fall-Kontroll-Studien auf der Auswertung von Krankenhausdaten beruhen und dabei größtenteils klinikbasierte Kontrollgruppen (im Krankenhaus behandelte Radfahrer ohne Kopfverletzung) gewählt wurden. Nur eine Studie bezieht sich auf eine bevölkerungsbasierte Kontrollgruppe (verunfallte Radfahrer ohne Kopfverletzung, unabhängig von einer Behandlung in der Klinik) und ermittelte einen deutlich höheren Schutzeffekt des Helms (OR=0,15). Eine Überprüfung bzw. Bestätigung durch weitere Studien dieser Art wäre wünschenswert.

Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Mehr als 90% der Kinder und Jugendlichen in Deutschland fahren Fahrrad. Der Anteil der Helmtragenden Kinder sinkt mit zunehmendem Alter: Bei den 3- bis 6-Jährigen sind es 90%, bei den 14- bis 17-Jährigen nur noch 11%. Die durchschnittliche Helmtragequote der 3- bis 17-Jährigen beträgt 54%. Die Unterschiede zwischen Jungen und Mädchen sind statistisch nicht bedeutsam.

Insgesamt wäre die Hälfte der Fahrradunfall-bedingten Kopfverletzungen bei den 3- bis 17-Jährigen vermeidbar, wenn ein allgemeines, konsequentes Helmtragen bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland erreicht würde ([Tab. 2]). Eine Erhöhung der Tragequote auf 75% würde den Anteil der Kopf- bzw. Hirnverletzungen, der dem Nichthelmtragen zugeschrieben werden kann, bei den 14- bis 17-Jährigen annähernd halbieren und bei den 11- bis 13-Jährigen um mehr als ein Drittel reduzieren ([Abb. 3][Tab. 3]). Selbst das Erreichen einer moderaten Quote von 67% („2 von 3 Kindern tragen einen Helm“; PAR%=42%) verringert den Anteil der durch Helmtragen vermeidbaren Kopf- und Hirnverletzungen bei den 11- bis 13-Jährigen um 25%, bei den 14- bis 17-Jährigen sogar um mehr als ein Drittel (36%). Die Erhöhung der Helmtragequote stellt daher ein lohnendes Präventionsziel dar.

Die Berechnung relativer bevölkerungsbezogener attributabler Risiken (PAR%) ist ein nützliches Instrument für Prävention und Gesundheitsförderung, da es eine quantitative Abschätzung von vermeidbaren Fällen und damit eine Bewertung von Präventionspotenzialen ermöglicht. Sinnvoll und wünschenswert wäre darüber hinaus die Anwendung dieser relativen Schätzwerte auf absolute Verletzungs- bzw. Krankheitszahlen. Voraussetzung für die Berechnung absoluter Fallzahlen zu Fahrrad-assoziierten Kopfverletzungen in Deutschland ist die Verknüpfung ärztlicher Diagnosedaten mit Informationen zur Unfallart bzw. Verletzungsursache. Auch für die Bewertung der bevölkerungsbezogenen Bedeutung von Fahrradhelmen zur Prävention von Kopfverletzungen (Public-Health-Relevanz) ist diese Verknüpfung notwendig. Eine entsprechende Erweiterung der statistischen Dokumentation unfallbedingter Verletzungen sollte deshalb mit Nachdruck unterstützt werden.

Interessenkonflikt: Die Autoren erklären, keinem Interessenkonflikt zu unterliegen.

Literatur

- 1** Zweiradunfälle im Straßenverkehr 2008. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt; 2010
- 2** BASt. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. .Dunkelziffer bei Unfällen mit Personenschaden. Heft M 13 Mensch und Sicherheit. Bergisch Gladbach; 1993
- 3** Bundesärztekammer .Verletzungen und deren Folgen - Prävention als ärztliche Aufgabe. Texte und Materialien der Bundesärztekammer zur Fortbildung und Weiterbildung, Band 23 2001;
- 4** Dima E, Lipka B, Scherer K. Schülerunfallgeschehen 2008 für das Teilkollektiv Schüler unter 15 Jahren.Statistik, Makrodaten, Schülerunfälle. München: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung; 2009
- 5** Verkehrsunfälle - Kinderunfälle im Straßenverkehr 2008. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt; 2009
- 6** Thompson MJ, Rivara FP. Bicycle-related injuries. American Family Physician 2001; 63 2007-2014+2017-2018
- 7** Richter M, Otte D, Pape HC. et al .Problematik der Verletzungen von Kindern und Jugendlichen im Straßenverkehr: Eine medizinische und technische Unfallanalyse. Der Unfallchirurg 2001; 104: 733-741
- 8** Utsch A. Unfallrisiko von Fahrradfahrern in Berlin von 1993-2004 vor und nach der Novellierung der Straßenverkehrsordnung für Radfahrer.. Medizinische Fakultät Berlin: Charité - Universitätsmedizin Berlin; 2008: 110
- 9** WHO .European report on child injury prevention. WHO Regional Office for Europe; 2008: 98
- 10** Thompson DC, Rivara F, Thompson R. Helmets for preventing head and facial injuries in bicyclists. 2009 ed: Cochrane Database of Systematic Reviews 1999; 33
- 11** Evers C. Gurte, Kindersitze, Helme und Schutzkleidung - 2008. Wissenschaftliche Informationen der Bundesanstalt für Straßenwesen. Bergisch Gladbach: Bundesanstalt für Straßenwesen; 2009
- 12** Otte D, Haasper C, Wiese B. Wirksamkeit von Fahrradhelmen bei Verkehrsunfällen von Radfahrern auf Kopfverletzungshäufigkeit und Verletzungsschwere. Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik 2008; 2-12
- 13** Kurth BM, Lange C, Kamtsiuris P. et al .Gesundheitsmonitoring am Robert Koch-Institut: Sachstand und Perspektiven. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2009; 52: 557-570
- 14** Kurth BM, Kamtsiuris P, Hölling H. et al .The challenge of comprehensively mapping children's health in a nation-wide health survey: design of the German KiGGS-Study. BMC Public Health 2008; 8: 196
- 15** RKI .Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheits surveys. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2007; 50
- 16** Kahl H, Dortschy R, Ellsäßer G. Verletzungen bei Kindern und Jugendlichen (1-17 Jahre) und Umsetzung von persönlichen Schutzmaßnahmen. Ergebnisse des bundesweiten Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS). Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2007; 50: 718-727
- 17** Kamtsiuris P, Lange M, Rosario AS. Der Kinder- und Jugendgesundheits survey (KiGGS): Stichprobendesign, Response und Nonresponse-Analyse. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz 2007; 50: 547-556
- 18** Levin ML. The occurrence of lung cancer in man. ACTA Unio Internationalis Contra Cancrum 1953; 9: 531-541
- 19** Maimaris C, Summer CL, Browning C. et al .Injury patterns in cyclists attending an accident and emergency department: a comparison of helmet wearers and non-wearers. BMJ 1994; 308: 1537-1540
- 20** Thompson DC, Rivara FP, Thompson RS. Effectiveness of bicycle safety helmets in preventing head injuries. A case-control study. JAMA 1996; 276: 1968-1973
- 21** Otte D. Benefit of in depth data for analysing injury mechanisms of accidents with bicyclists and motorcyclists. IJCrashworthiness 1997; 3: 53-64
- 22** Finch CF, Heiman L, Neiger D. Bicycle use and helmet wearing rates in Melbourne, 1987 to 1992: The influence of the helmet wearing law.. Monash University Accident Research Centre; 1993: 74
- 23** Foss RD, Beirness DJ. Bicycle Helmet Use in British Columbia: Effects of the helmet use law. Highway Safety Research Center; 2000: 23
- 24** LeBlanc JC, Beattie TL, Culligan C. Effect of legislation on the use of bicycle helmets. Canadian Medical Association Journal 2002; 166: 592-595
- 25** Parkin PC, Khambalia A, Kmet L. et al .Influence of socioeconomic status on the effectiveness of bicycle helmet legislation for children: a prospective observational study. Pediatrics 2003; 112
- 26** Hagel BE, Rizkallah JW, Lamy A. et al .Bicycle helmet prevalence two years after the introduction

of mandatory use legislation for under 18 year olds in Alberta, Canada. Inj Prev 2006; 12: 262-265
27 BHRF .Contradictory evidence about the effectiveness of cycle helmets. Bicycle Helmet Research Foundation 2007;

28 Fahrradhelme - Die Position des ADFC .Allgemeiner Deutscher Fahrrad Club; 2009

29 BMVBS .Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen. Nationaler Radverkehrsplan 2002-2012 FahrRad! - Maßnahmen zur Förderung des Radverkehrs in Deutschland. Broschüre 2002;

30 Schreckenber D, Schlittmeier S, Ziesenitz A. Förderung des Helmtragens bei Rad fahrenden Kindern und Jugendlichen. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH; 2005

31 Empfehlungen zur Weiterentwicklung der Kinderunfallprävention in Deutschland .Bonn: Bundesarbeitsgemeinschaft Mehr Sicherheit für Kinder e. V. 2007

Tabellen und Abbildungen

Abbildung 1. Helmtragequote nach Alter und Geschlecht. Angaben in Prozent (95%-KI); Quellen: Kinder- und Jugendgesundheitsurvey 2003-2006 (KiGGS).

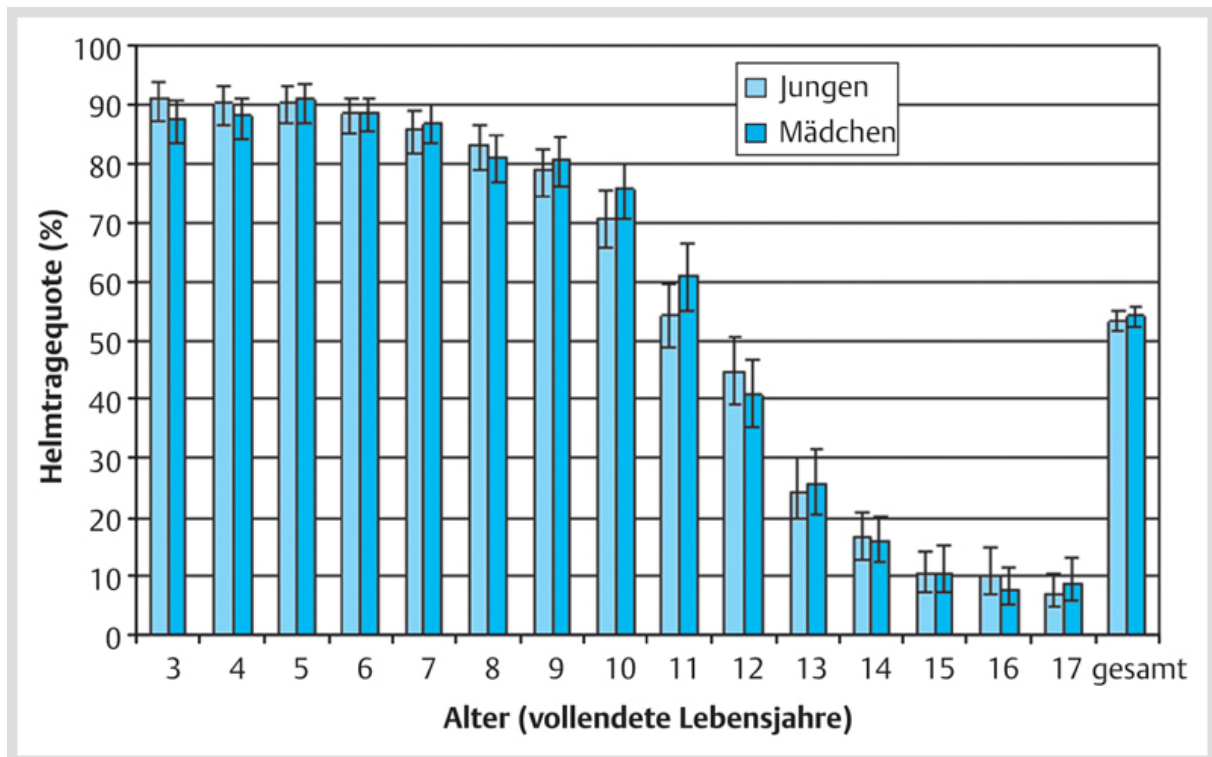


Abbildung 2. Kopfverletzungen bei Fahrradunfall: Durch Helmtragen maximal verhinderbarer Anteil (PAR%) nach Lebensjahr (Unter- und Obergrenze des Intervallschätzers markiert durch das 95%-KI des in die Formel eingehenden OR); Quellen: KiGGS, [10].

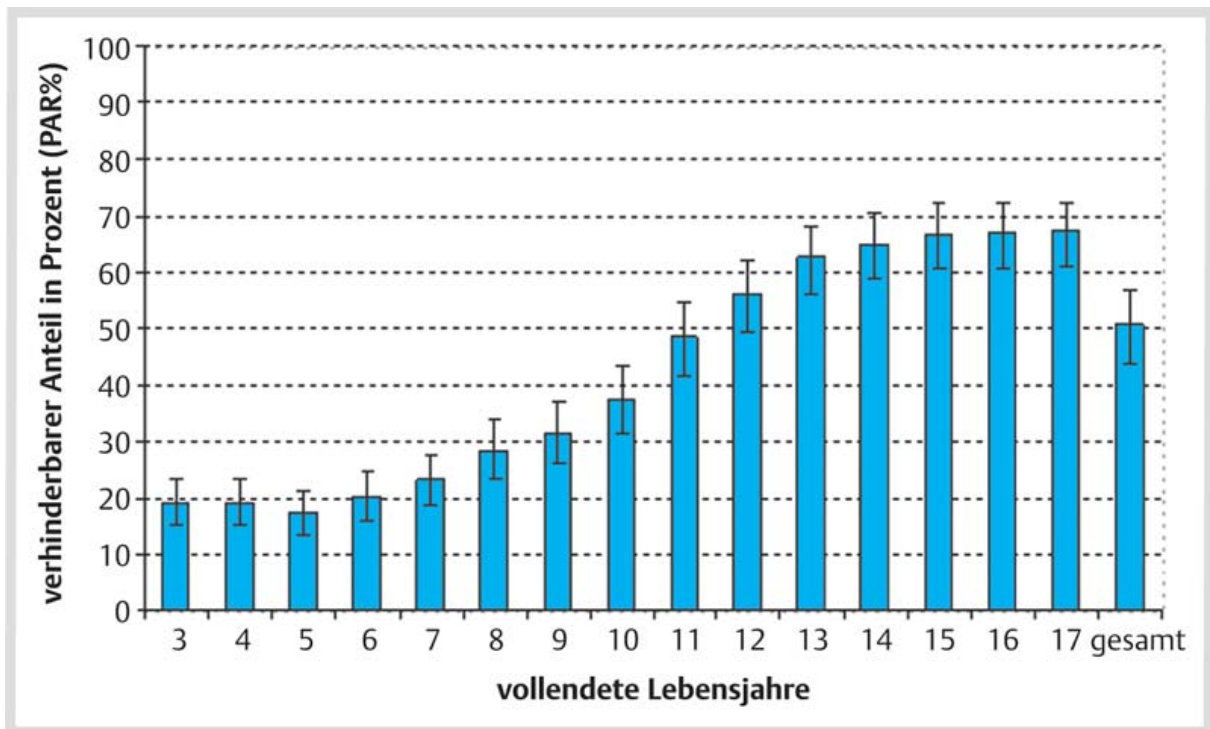


Abbildung 3. Grafische Darstellung der durch Helmtragen verhinderbaren Kopfverletzungen (Levin-Funktion; OR=3,23); Quellen: KiGGS, [10].

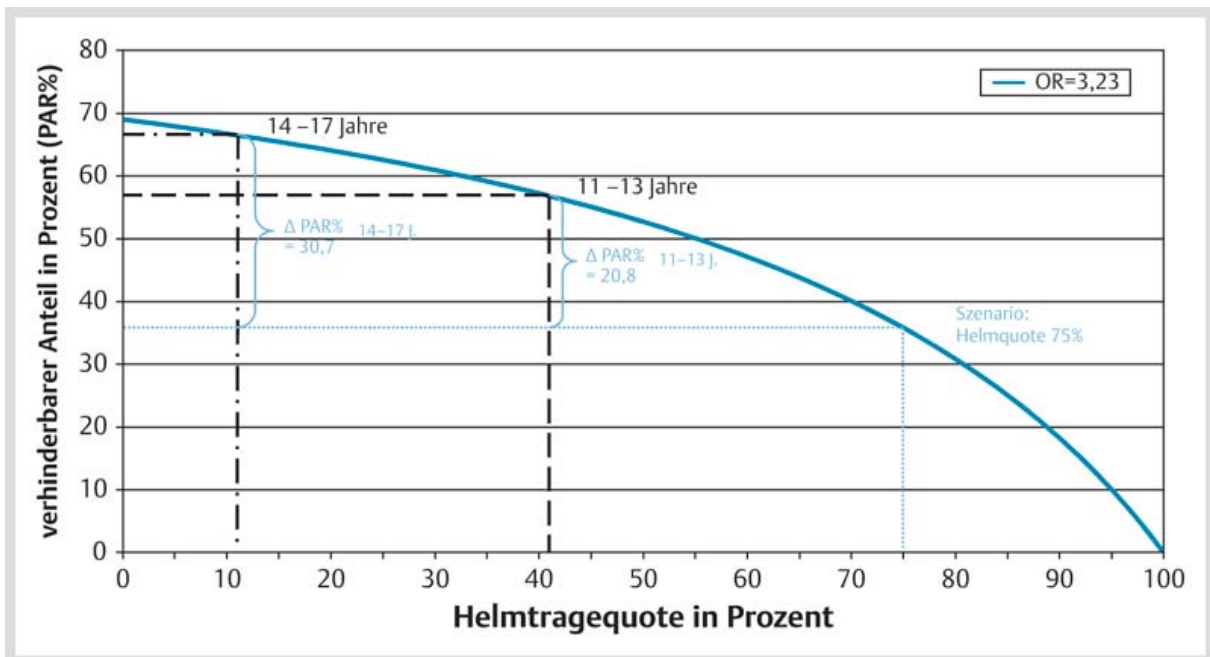


Tabelle 1. Helmtragequote und Anteil der Nicht-Fahrradfahrer nach Altersgruppen und Geschlecht;
Quelle: KiGGS.

Altersgruppe	Helmtragequote % (95%-KI) gesamt	Jungen		Mädchen		„Fährt nicht Fahrrad“ % (95%-KI) gesamt	Jungen		Mädchen	
		Jungen	Mädchen	Jungen	Mädchen		Jungen	Mädchen		
3-6 Jahre	89,5 (88,0-90,8)	90,0 (88,0-91,7)	88,9 (87,0-90,5)	10,5 (9,4-11,7)	10,7 (9,2-12,3)	10,3 (8,7-12,2)				
7-10 Jahre	80,3 (78,2-82,3)	79,5 (76,9-82,0)	81,2 (78,8-83,4)	2,1 (1,7-2,7)	2,1 (1,5-2,9)	2,2 (1,6-3,0)				
11-13 Jahre	41,5 (38,3-44,9)	40,9 (37,0-44,9)	42,2 (38,5-46,1)	2,2 (1,6-2,9)	1,9 (1,3-2,8)	2,4 (1,6-3,5)				
14-17 Jahre	11,0 (9,3-12,9)	11,2 (9,2-13,5)	10,8 (8,9-13,2)	8,7 (7,4-10,2)	7,0 (5,7-8,6)	10,5 (8,7-12,7)				
gesamt	53,7 (52,0-55,4)	53,3 (51,4-55,2)	54,1 (52,3-55,9)	6,2 (5,6-6,8)	5,6 (5,0-6,3)	6,7 (5,9-7,7)				

Tabelle 2. Bevölkerungsprävalenz des Nichthelmtragens nach Altersgruppen und daraus resultierende maximal¹ verhinderbare Anteile (PAR%, population attributable risk percent, relatives bevölkerungsbezogenes zuschreibbares Risiko) der Kopf- und Hirnverletzungen; Unter- bzw. Obergrenzen (Intervallschätzer) markiert durch 95%-KI des in die Formel eingehenden OR; Quellen: KiGGS, [10].

Altersgruppe (Jahre)	Prävalenz 'Nichthelmtragen'% (95%-KI)	PAR% (Unter-/Obergrenze) Kopfverletzungen ²	Hirnverletzungen ³
3-6	10,5 (9,2-12,0)	19,0 (15,2-23,0)	19,0 (12,7-26,0)
7-10	19,7 (17,7-21,8)	30,5 (25,1-36,0)	30,5 (21,4-39,8)
11-13	58,5 (55,1-61,7)	56,6 (50,0-62,5)	56,6 (44,7-66,2)
14-17	89,0 (87,1-90,7)	66,5 (60,2-71,7)	66,5 (55,1-74,9)
gesamt	46,3 (44,6-48,0)	50,8 (44,0-56,9)	50,8 (39,0-60,8)

¹ Annahme: erreichbare Helmtragequote 100%

² OR=3,23 (95%-KI: 2,70-3,85)

³ OR=3,23 (95%-KI: 2,38-4,35)

Tabelle 3. Zu erwartende Senkung des auf Nichthelmtragen zurückzuführenden Anteils der Kopf- bzw. Hirnverletzungen bei 11- bis 13-jährigen und 14- bis 17-jährigen Kindern in 3 Szenarien mit erhöhter Helmtragequote („Ziel-Szenarien“); Aus Gründen der Übersichtlichkeit erfolgt die Darstellung der Prävalenzen hier als Dezimalbruch. Quellen: KiGGS, [10].

Altersgruppe	KiGGS Prävalenz	PAR%	Ziel-Szenario Prävalenz	PAR%	Abnahme von PAR% Δ PAR%	Rückgang in %
11-13 Jahre	0,42	56,6	0,5	52,7	-3,9	-6,9
			0,67	42,4	-14,2	-25,1
			0,75	35,8	-20,8	-36,7
14-17 Jahre	0,11	66,5	0,5	52,7	-13,8	-20,8
			0,67	42,4	-24,1	-36,2
			0,75	35,8	-30,7	-46,2